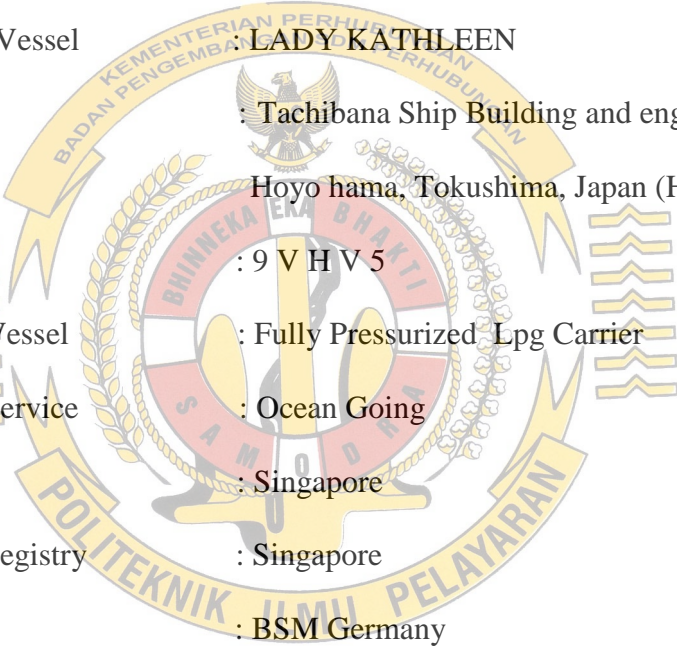


BAB IV

ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN MASALAH

A. Gambaran Umum

Obyek penelitian yang penulis gunakan adalah *LPG/C LADY KATHLEEN* yang dapat penulis deskripsikan dalam *Ship Particular* sebagai berikut:



Name of Vessel	LADY KATHLEEN
Built	: Tachibana Ship Building and engineering Ltd, Hoyo hama, Tokushima, Japan (Hull on 811)
Call Sign	: 9 V H V 5
Type of Vessel	: Fully Pressurized Lpg Carrier
Voyage Service	: Ocean Going
Flag	: Singapore
Port Of Registry	: Singapore
Owner	: BSM Germany
Classification	: Lloyd's Register
I M O Number	: 9167411
Maximum Pressure	: 17.5 Kg/cm ² (Liq Gasses)
Minimum Temperature	: 0 °C
Keel Laid Date	: January 19 th , 1998
Date Of Delivery	: November 6 th , 1998
Height	: 30,30 M

L O A	: 99,60 M
Breath	: 15,532 M
Depth Moulded	: 7,45 M
Summer Draught	: 5,813 M
Summer Freeboard	: 1,671 M
Gross Tonnage	: 3,465 Tons ; 3,952,24 M ³
Nett Tonnage	: 1039 Tons ; 3,128,08 M ³
D W T	: 4281,44 Tons
Light Weight	: 2175,32 Tons
Main Engine	: Akasaka
Horse Power	: 2760,83 KW
R P M Maximum	: 195 RPM
Service Speed	: 12,9 Knots
Complement	: 22 Persons
Official Number	: 391812
Tank Capacity	: Cargo Tank No 1 = 1763,881 M ³
	Cargo Tank No 2 = 1763,923 M ³
	M D O Tank = 75,9 M ³
	M F O Tank = 408,4 M ³
	F W Tank = 177,6 M ³

Dalam melaksanakan bongkar muat diharapkan setiap perwira dan awak kapal memahami dan mengerti tentang alat-alat yang digunakan dalam kegiatan bongkar muat, maka beberapa peralatan bongkar muat yang harus dimengerti oleh semua pihak yang terkait dengan kegiatan bongkar muat antara lain :

1. *Cargo Pump*

Pompa muatan yang digunakan dikapal *LPG* umumnya bertipe *deep wheel centrifugal pump* yang mana pompa ini dipasang tegak lurus diatas tangki.

2. *Cargo Compressor*

Ruang kompressor berdampingan dengan ruang motor. Motor-motor ini digunakan untuk menggerakkan *compressor* yang terhubung dengan pipa-pipa ke tangki muatan.

3. *Cargo Piping*

Saluran pipa yang dipakai untuk proses bongkar muat adalah *cargo liquid lines* dan *cargo vapour lines*.

4. *Pressure and temperature gauge*

Dalam setiap tangki terdapat masing-masing satu *pressure indicator* dan tiga *temperature indicator* yang masing-masing untuk *top level*, *middle level*, dan *bottom level*.

5. *Safety Relieve Valve*

Untuk membuka *safety relieve valve* dilakukan secara otomatis dengan memompa *hydraulic oil* dari kamar mesin, sedangkan untuk

menutupnya tinggal memencet tombol *emergency quick stop* dan seluruh *safety relieve valve* akan tertutup bersamaan.

B. Hasil Penelitian

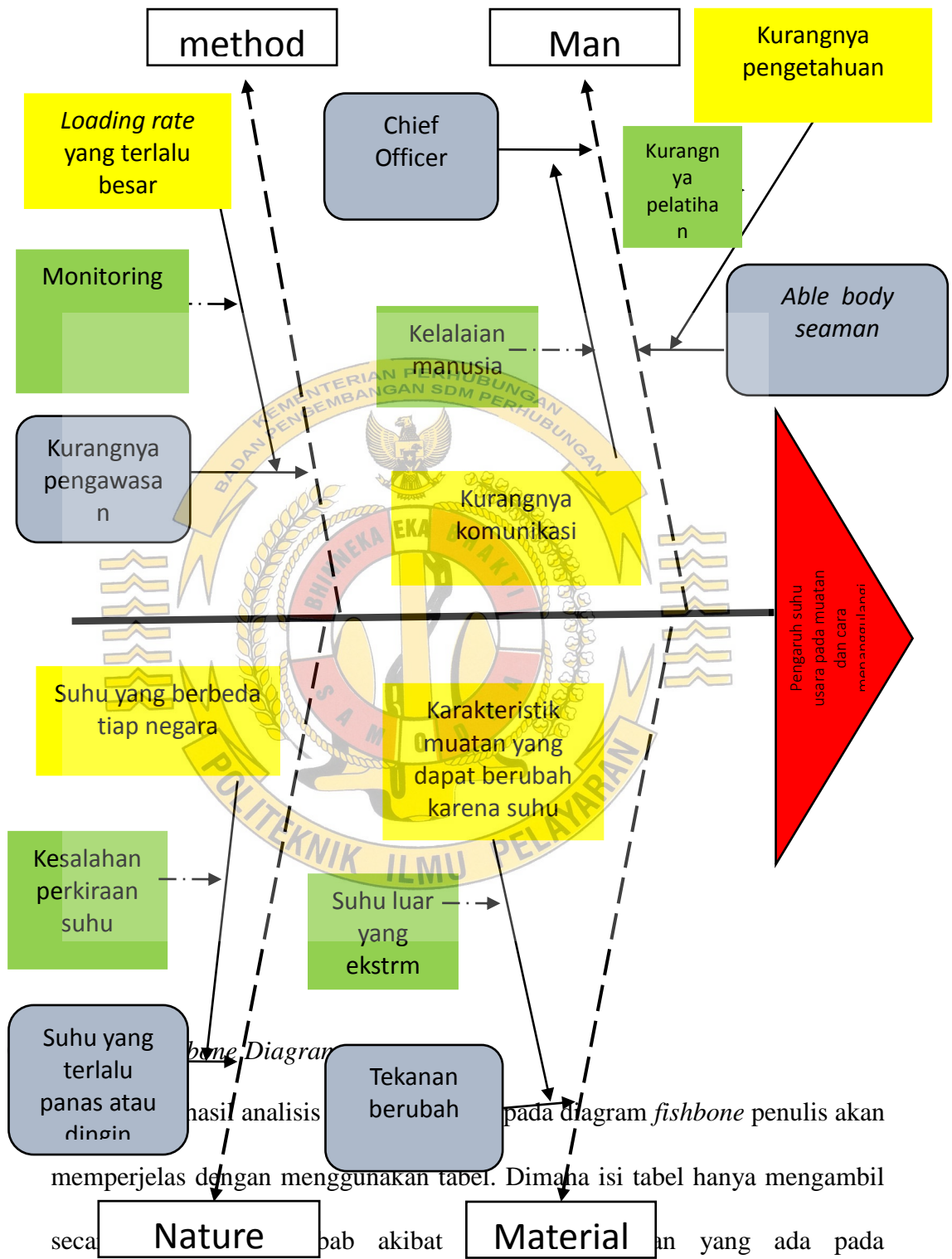
Kesalahan-kesalahan harus dihindari guna mencegah bahaya-bahaya yang dapat terjadi pada saat muat muatan *Liquefied Petroleum Gas*. Adapun beberapa hambatan yang ditemui adalah:

1. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan tekanan di LPG/C Lady Kathleen

Panas matahari tidak bisa kita abaikan begitu saja karena walaupun sadar atau tidak panas matahari sangat mempengaruhi kenaikan temperatur dan tekanan dalam tangki muat, hal ini dapat terjadi karena sebagaimana yang kita ketahui bila ada cairan dalam tabung tertutup yang di panaskan maka temperaturnya akan naik yang di ikuti dengan kenaikan tekanan dalam tabung tersebut juga, hal ini berlaku juga pada tangki-tangki muat untuk kapal-kapal pengangkut *liquefied petroleum gas*.

Penulis menggunakan pendekatan metode *fishbone analysis* yang digunakan untuk menjabarkan kendala-kendala yang terjadi di LPG/C Lady Kathleen, yaitu :

- a) *Nature*
- b) *Method (Process/inspection)*
- c) *Material*
- d) *Man*



Tabel 4.1. garis besar isi permasalahan dalam diagram

Faktor yang Diamati	Masalah yang Terjadi
1. <i>Nature</i> /alam	a. Suhu yang terlalu panas/dingin 1) Suhu tiap negara yang berbeda 2) Kesalahan perkiraan suhu
2. <i>Method</i> /metode	a. <i>loading rate</i> yang terlalu besar 1) Pengawasan b. Tata cara pembongkaran yang tidak sama dengan perjanjian bersama <i>loading master</i> 1) Kurangnya pengawasan
3. <i>Material</i> /bahan	a. Tekanan berubah 1) Karakteristik <i>LPG</i> yang dapat berubah karena suhu
4. <i>Man</i> /manusia	a. <i>Chief officer</i> 1) Kurangnya komunikasi 2) Berubahnya tekanan 3) Kelalaian 4) Banyaknya pekerjaan b. <i>Able seamen</i> 1) Pengalaman

Beberapa contoh yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut:

1) Fakta yang terjadi pada saat muat di Tokuyama Jepang :

Pada saat proses *loading* berlangsung yaitu pada saat jam jaga mualim dua atau jaga tengah hari terjadi kenaikan tekanan dan temperatur secara cepat sehingga mencapai tekanan diatas 10 kg/cm² dan temperatur melebihi 40 °C, hal ini terjadi karena pengaruh suhu saat kapal berada di daerah Jepang saat musim panas dan juga pemuatan yang dilakukan dengan rata-rata per jamnya yang terlalu besar yaitu mencapai 150 MT/jam sedangkan dalam kesepakatan dengan *loading master* disepakati rata-rata per jamnya hanya 110 - 125 MT/jam sehingga terjadi pemampatan tekanan dalam tangki yang begitu cepat. Untuk itu maka harus dilakukan penurunan tekanan dan temperatur yang dilakukan dengan cara menyemprotkan air laut keatas tangki muat secara terus menerus dan merata, penyemprotan dilakukan melalui pipa-pipa *cool down* yang terletak di atas permukaan tangki yang air laut tersebut dipompa dengan menggunakan *General Service Pump* (*GS pump*).

2) Fakta yang terjadi saat muat di Zuhai China :

Pada saat *loading* di Zuhai, China proses pemuatannya berbeda dengan proses pemuatan di *loading port-loading port* yang lain karena di *loading port* yang lain muatan *liquefied petroleum gas* diterima kapal sudah dalam kondisi campuran siap pakai antara

propane dan *butane*, namun di Zuhai muatan diterima satu per satu mulai dari *deodorane* kemudian *butane* setelah itu baru memasukkan *propane* kedalam tangki, pada saat memasukkan *butane* kedalam tangki muat perubahan temperatur dan tekanan naik tidak terlalu besar karena sifat muatan ini yang dingin, tetapi saat memasukkan muatan *propane* untuk dicampur kedalam tangki muat kapal maka terjadi kenaikan temperatur dan tekanan yang drastis, hal ini disebabkan karena sifat muatan *propane* ini yang lebih panas.

Adapun dampak-dampak yang dapat terjadi dalam tangki muatan antara lain :

1) Dampak pada temperatur yang tinggi diatas 40 °C.

a) Suhu yang tinggi menyebabkan temperatur dalam tangki meningkat, dimana temperatur yang semakin tinggi akan menyebabkan meningkatnya tekanan dalam tangki.

b) Kemungkinan terjadi ledakan apabila temperatur telah melebihi dari *critical temperature* yang dimiliki oleh muatan.

c) Terjadinya *back pressure* yang di karenakan semakin tingginya temperatur maka akan semakin tinggi tekanan yang mungkin dapat melebihi kapasitas aman pipa dan tangki muatan.

2) Pada temperatur rendah mendekati / dibawah 0 °C.

- a) Apabila *liquid* tumpah ke atas deck dikhawatirkan akan terjadi *brittle* pada lantai deck yang dapat merusak plat / permukaan deck.
- b) Temperatur di bawah 0° Celcius akan mempengaruhi proses bongkar maupun muat karena secara otomatis tekanan akan menurun sedangkan kapal *LPG* diharuskan supaya menjaga tekanan muatan tetap positif.

Untuk menangani permasalahan yang berhubungan dengan temperatur dari luar kapal yang mempengaruhi temperatur dalam tangki muat maka diatas kapal dilakukan tindakan-tindakan sebagai berikut :

1) Pada temperatur tinggi :

a) *Cool down*

Dilakukan agar tidak terjadi tegangan pada tangki karena adanya perbedaan temperatur. *Cool down* dilakukan dengan cara menyemprotkan air laut secara terus menerus dan merata keatas tangki muatan melalui pipa-pipa yang terletak di atas permukaan tangki muatan, dimana air laut dipompa dengan menggunakan *General Service Pump* (*GS pump*). *Cool down* ini dilakukan terus menerus sampai temperatur berangsur-angsur turun hingga mencapai derajat temperatur yang diinginkan.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 4.1 Penanganan suhu muatan dengan *cool down*

b) Chilling

Proses ini dapat dilakukan bersama-sama dengan proses *cool down* yang mempunyai fungsi yang sama juga yaitu mendinginkan muatan untuk mengurangi kenaikan tekanan muatan. Proses *chilling* ini sering dilakukan apabila kapal sedang melakukan kegiatan memuat, dimana media yang digunakan adalah *liquid cargo* muatan itu sendiri yang dihisap oleh pompa muatan yang kemudian disirkulasi dan dimasukkan kembali ke dalam tangki.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 4.2 sirkulasi muatan dengan cara *Chilling*

c) Dengan menggunakan *compressor*

Prinsip kerja proses ini adalah menghisap *vapour* dari dalam tangki muatan yang panas, kemudian disalurkan kedalam kondensor yang berfungsi mendinginkan *vapour* untuk kemudian akan dimasukkan lagi kedalam tangki muatan dan akan menurunkan tekanan secara perlahan.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 4.3 Proses *chilling* di kapal menggunakan kompresor

2) Pada temperature yang rendah :

- a) Selama bongkar menghisap sisa-sisa *vapour* yang ada didalam tangki dengan *compressor* tanpa melalui kondensor dari dalam tangki yang untuk kemudian di masukkan lagi ke dalam tangki muatan. Dimana sirkulasi yang dilakukan *compressor* akan menghasilkan *vapour* dengan temperatur yang lebih tinggi yang akan menambah tekanan *vapour* di dalam tangki muat.
- b) Membuat sirkulasi muatan melalui *reheater* yang di panaskan dengan air laut dari dalam tangki untuk kemudian dimasukkan kembali kedalam tangki muatan. Dimana *liquid* dari *reheater* yang masuk kedalam tangki akan sedikit demi sedikit memuai dan menambah tekanan dalam tangki.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 4.4 Proses penggunaan *Cargo Reheater* untuk menaikkan tekanan muatan

c) Dalam penelitian yang dilakukan di kapal *LPG/C LADY KATHLEEN* semua operasi baik bongkar maupun muat semua dilaksanakan dengan baik berdasarkan *SOP* dari perusahaan dan ditambah dengan kecakapan *Chief Officer* dan *Master* serta kerjasama yang baik dari kru kapal yang lain, sehingga setiap kegiatan bongkar muat dapat dilaksanakan dengan baik, efisien dan aman.

2. Sifat-sifat dasar dari *propane* saat dimuat ke atas kapal

Dalam menangani pemuatan setiap jenis muatan hendaknya dilakukan dengan prosedural dan kehati-hatian yang tinggi, namun kebanyakan para awak kapal yang karena di atas kapal sudah tersedia alat-alat bantu operasional yang serba otomatis kadang-kadang menjadi lengah dan cenderung ceroboh serta mempercayai alat sepenuhnya. Entah mereka sadar atau tidak setiap alat pasti ada kelebihan dan kekurangan masing-masing, untuk itu agar setiap awak kapal bekerja dengan aman maka perlu diberikan prosedur atau *check list* sebagai acuan mereka, *check list* ini harus diisi setiap kali melakukan proses kegiatan bongkar maupun muat, *check list* ini dapat penulis tunjukkan pada lampiran skripsi ini.

Disamping bekerja sesuai dengan prosedur para perwira dan anak buah kapal harus mengetahui sifat-sifat dari muatan yang dimuat sehingga dapat lebih berhati-hati dalam melakukan proses pemuatan. *Propane* memiliki nama lain yaitu *Methylethylene*, dan *Propylene*. *Propane* memiliki sifat fisik yang tidak berwarna dan tidak berbau, berdasarkan ciri-ciri inilah yang sering menjadi alasan terjadinya kelengahan dalam menentukan ada tidaknya *propane* dalam suatu ruangan, bila seseorang terus menerus berada dalam suatu ruangan yang mengandung gas dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan korban pusing, pingsan dan bila tidak segera ditolong dapat menyebabkan kematian pada korban.

a. Dalam keadaan darurat dibutuhkan prosedur untuk menanganinya yang terdiri dari

1) Bila terjadi kebakaran.

Kebakaran merupakan keadaan darurat yang dapat membahayakan keselamatan jiwa, kapal, muatan dan lingkungan disekitarnya. Prosedur yang dapat dilakukan bila terjadi kebakaran adalah:

- a) Apabila terjadi kebakaran selama dalam proses pemuatan maka segera hentikan pemuatan.
- b) Jangan padamkan kebakaran jika masih ada aliran gas atau *vapour*, hal ini dilakukan untuk menghindari kemungkinan terjadinya ledakan akibat menyalanya lagi muatan.

c) Alat pemadam yang digunakan hendaknya *dry powder*, *halon* atau karbon dioksida.

d) Langkah terakhir yang harus dilakukan adalah mendinginkan tangki dan menyirami daerah sekitar kapal dengan *air spray*.

Sedangkan hal-hal yang merupakan sumber yang dapat menyebabkan kebakaran terhadap muatan yang pertama adalah *Hot Work*, *Hot work* merupakan salah satu kerja yang harus di hindari dikerjakan di daerah tangki muatan selama ada muatan maupun sedang tidak ada muatan. *Hot work* hanya dapat dilaksanakan ketika kapal berada di atas dock dengan ijin khusus / *permit to work* dan tangki muatan telah di *free gas*.

Yang kedua adalah *Chipping*, ini adalah kegiatan perawatan atau *maintanance* dengan menggunakan palu *chipping* yang hanya boleh dilakukan dengan palu *chipping* yang terbuat kuningan dan tidak menimbulkan percikan bunga api.

Yang ketiga adalah listrik statis, pada saat pelaksanaan bongkar muat kemungkinan terjadi loncatan listrik statis dapat menyebabkan kebakaran maka perlu dimasangan *grounding cable*. Selain itu tidak boleh membawa telepon selular ataupun alat-alat *portable* pada saat bongkar muat di *cargo area*.

2) Bila mata terkena cairan muatan

Mata sebagai salah satu indra yang terpenting bagi kehidupan manusia maka harus dirawat dengan baik dan apabila terjadi

kecelakaan yang menimpa mata maka dapat dilakukan hal-hal dibawah ini:

- a) Segera setelah mata terkena cairan muatan bilaslah mata dengan air tawar yang bersih sebanyak-banyaknya.
 - b) Usahakan mata tetap terbuka jika hal ini dapat dilaksanakan.
 - c) Ulangi pembilasan setidaknya selama 15 menit, dan segera minta saran atau bantuan medis secepat yang bisa dilakukan.
- 3) Bila kulit terkena cairan muatan
- a) Jangan ditunda-tunda sesegera mungkin lepaskan pakaian korban yang terkontaminasi dan perlakukan korban dengan baik.
 - b) Sirami bagian yang terkena cairan atau yang terkontaminasi dengan air sebanyak mungkin dan lakukan terus-menerus setidaknya selama 15 menit.
 - c) Rendam atau basuh bagian yang membeku dalam air hangat sampai mencair, dan segera lakukan pertolongan medis sesegera mungkin.
- 4) Bila *vapour* terhirup
- a) Bila ada korban yang menghirup *vapour* terlalu banyak maka segera pindahkan korban ketempat yang berudara segar dan segera lepaskan pakaian yang terkontaminasi.
 - b) Bila korban berhenti atau kesulitan bernafas berikan pertolongan pernafasan dengan teknik “*mouth to mouth*” atau dengan masker oksigen bila alat ini tersedia di atas kapal.

- c) Segera beri pertolongan pertama dan minta bantuan medis secepatnya.
- 5) Bila terjadi kebocoran
 - a) Bila terjadi kebocoran muatan maka segera hentikan aliran, tetapi jangan sampai terjadi kontak dengan cairan ataupun *vapour*.
 - b) Banjiri dengan air yang banyak untuk melarutkan tumpahan dan untuk menghindari kerapuhan pelat.
 - c) Alarm tanda bahaya di bunyikan dan informasikan ke pihak darat.
 - d) Semua pintu masuk dan lubang fentilasi ditutup dan rokok, lampu minyak harus dimatikan dengan segera.
 - e) Informasikan kepada syahbandar tentang kebocoran muatan.
- 6) Bila *Emergency Stop* harus dilakukan
 - a) Gunakan *emergency shutdown valve* yang berada di *catwalk* dan panel cargo monitoring.
 - b) Kirim kabel *emergency shutdown* tambahan kedarat.
 - c) Hubungi pihak darat dengan radio pada frekuensi yang telah ditentukan.

3. Data-data fisik *propane* dan *butane*

Bahaya-bahaya dari muatan seperti tingkat nyala api, berat jenis gas, tingkat racun dan lain-lain harus ditetapkan dan *Material Safety Data Sheet* (MSDS) yang tertera dalam poster COC harus tersedia juga, dan hal ini harus diikuti dengan perhatian yang khusus.

- 1) Titik didih dan beku

Propene dan *butane* memiliki titik didih pada tekanan atmosphere sebesar $-47\text{ }^{\circ}\text{C}$ serta titik beku pada $-185\text{ }^{\circ}\text{C}$, pada suhu itu tekanan *vapour* berkisar 1.1 barg.

2) Bahaya ledakan

Bahaya ledakan dapat ditimbulkan oleh *vapour* yang bercampur dengan udara yang tersulut oleh percikan api, jika hal itu terjadi dapat mengakibatkan terlepasnya kekuatan ledakan yang dapat mengakibatkan kerusakan struktur atau bangunan kapal. Kebakaran dapat terjadi setelah ada konsentrasi 2 – 12 % dari volume *propane* di udara.

3) Kondisi pemuatan

Dalam kondisi pemuatan normal *propane* di angkut dalam *pressurized tank* atau *fully refrigerated tank*. Dalam pemuatannya tidak memerlukan tangki *independent*. Yang harus diperhatikan adalah bahaya kebakaran dari *vapour*. Penyoungdingan dilakukan dalam kondisi tertutup dan kedap.

4) Reaksi muatan

Lpg mix tidak dapat larut dalam air, baik air tawar maupun air laut. Tetapi biarpun begitu bila tercampur dengan air tidak menimbulkan reaksi yang berbahaya. Hal yang sama juga berlaku bila *propane* bercampur dengan udara maka tidak akan menimbulkan reaksi

berbahaya, reaksi berbahaya baru terjadi bila *propane* bercampur dengan *chlorine*.

C. Pembahasan Masalah

Dari uraian hasil penelitian di atas dapat diambil beberapa pokok pembahasan yang meliputi :

1. Pembahasan mengenai pengaruh suhu dari luar kapal terhadap tekanan dalam tangki muatan.

Perubahan temperatur di luar kapal sangat perlu di perhatikan oleh para perwira dan anak buah kapal dalam hubungannya dengan penanganan muatan khususnya saat melakukan proses pemuatan. Merujuk pada hukum Boyle, hukum Charles dan hukum tekanan yang menyatakan bahwa temperatur mempunyai kaitan yang erat dengan volume dan tekanan. Semakin tinggi temperatur maka tekanan juga akan ikut semakin bertambah demikian pula sebaliknya. Perubahan tekanan akan memberi dampak pada pelaksanaan kegiatan bongkar muat di atas kapal baik pada suhu di luar kapal yang tinggi ataupun dengan suhu yang rendah. Dampak yang diakibatkan / timbul karena perubahan temperatur dapat di minimalkan dengan melakukan:

- a. Pada saat temperatur terlalu tinggi maka tindakan yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode *cool down* dan *chilling*, hal ini sesuai dengan *International Gas Carrier Code* dan dilakukan sirkulasi *vapour* melalui *compressor* dan kondensor.
 - b. Pada saat temperatur terlalu rendah dapat di minimalkan dengan melakukan sirkulasi muatan dengan melalui *reheater* atau membuat sirkulasi *vapour* dengan melalui *compressor* tetapi tanpa melalui kondensor.
2. Pembahasan mengenai sifat-sifat dasar dari *propane* dan *butane* saat dimuat ke atas kapal.

Mengetahui sifat-sifat, bahaya-bahaya serta cara menangani masalah-masalah yang dapat terjadi dalam keadaan darurat saat pelaksanaan kegiatan pemuatan akan sangat berpengaruh kepada perwira dan para anak buah kapal dalam melaksanakan tugas dan kewajibannya. Yang harus diingat oleh siapa saja yang bekerja yang berhubungan dengan bahan-bahan yang berbahaya adalah bahwa setiap saat, setiap tempat dan kepada siapa saja bahaya dapat mengancam, baik itu bawahan maupun atasan.

Berikut adalah manfaat dan kerugian dari penggunaan *LPG* :

- a. Manfaat
 - 1) Pembakaran lebih baik karena perbaikan struktur ion dari gas *LPG* oleh medan magnet.

- 2) Pembakaran lebih baik sehingga memaksimalkan/optimalisasi kalori panas yang dihasilkan.
- 3) Tidak ada efek samping.

Sistem penghematan dapat pula dipergunakan untuk mesin berbahan bakar solar dan dapat pula pada mesin menggunakan injeksi (non karburator). Bentuk pemasangan adalah sama prinsipnya dengan gambar bentuk pemasangan diatas, namun cara dan letak pemasangan persisnya dapat melihat cara pemasangan pada produk-produk komersial pada umumnya dengan teknologi magnet. Pada prinsipnya bahan bakar/ gas LPG akan menerobos medan magnet yang ditimbulkan.

b. Kerugian

Pada dasarnya jika gas LPG digunakan secara benar dan tepat guna, maka tidak akan menimbulkan kerugian yang berarti. Namun jika terjadi kebocoran dan diletakkan di dekat api, akan menimbulkan ledakan yang sangat besar dan berbahaya.

Hal-hal yang dapat dilakukan untuk lebih mengenalkan karakteristik muatan kepada setiap awak kapal dapat dilakukan dengan jalan :

1. Sebelum awak kapal bekerja diatas kapal sebaiknya diberikan pelatihan yang cukup. Pelatihan ini dapat dilakukan di tempat-tempat pelatihan seperti lembaga pendidikan pelayaran maupun dilakukan sendiri oleh perusahaan yang bersangkutan.

2. Mengadakan *safety meeting* di atas kapal yang dipimpin oleh Nakhoda dan diikuti oleh seluruh awak kapal, terutama yang baru naik dan yang sedang tidak jaga untuk memberikan penjelasan tentang sifat, cara menangani dan resiko-resiko yang dapat terjadi terhadap muatan-muatan yang akan di muat, dengan demikian awak kapal akan lebih mengenal dan waspada terhadap muatan yang mereka muat.

